

**PEMBUATAN ARANG KAYU KARET (*Hevea brasilliensis*)
PADA TUNGKU KUBAH MODEL S-93
(*Charcoal production of rubber wood (*Hevea brasilliensis*) in dome
kiln of S-93 model*)**

Oleh/by :

Tjutju Nurhayati

Summary

*Dome kiln of S-93 model with 1.40 m³ capacity was built for charcoal production of rubber wood (*Hevea brasilliensis*). Two clones of rubber wood used as raw materials were AVROS 2037 and GT-T which were 15 and 25 years old, respectively.*

Charcoal yield, conversion efficiency from wood to charcoal, rate of production and quality between AVROS and GT-T were not significant. The percentage of yield was 26.9 %, efficiency was 39.2 % and rate of production was 1.6 kg/hour. The quality of charcoal showed that volatile metter content was 17.43 %, fixed carbon 78.64 %, ash content 3.92 % and caloriffic value 6582 kcal/kg.

I. PENDAHULUAN

Berbeda dengan pembuatan arang cara retort, pada pembuatan arang dengan cara tungku diperlukan oksigen dan energi yang berasal dari kayu itu sendiri. Selain itu pada pengoperasian cara tungku diperlukan tenaga yang terampil dan pengalaman terutama dalam pengaturan udara dan perubahan komposisi asap selama proses pembakaran. Pada umumnya kualitas arang yang dihasilkan dari cara retort lebih baik daripada cara tungku. Beberapa kendala pada pembuatan cara tungku selain pengaruh bahan baku dan proses karbonisasi juga model dan karakteristik tungku mempengaruhi terhadap kualitas arang yang dihasilkan.

Bahan baku untuk pembuatan arang dapat diambil dari berbagai bahan yang mengandung zat kayu atau lignoselulosa dan dari beragam ukuran atau dimensi seperti dari limbah kehutanan mulai dari serbuk gergaji, sebetan, serutan kayu dan potongan kayu yang diameternya lebih besar atau sama dengan 7,5 cm. Jenis bahan baku dari limbah pertanian dan perkebunan adalah sekam padi, bongkol jagung, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit dan lain-lain.

Tungku yang dipakai untuk pembuatan arang dari jenis limbah tersebut di atas mempunyai spesifikasi yang berbeda antara jenis dan ukuran limbah yang satu dengan yang lainnya seperti pembuatan arang serbut gergaji lebih sesuai memakai

model Mark V yang dimodifikasi, tempurung kelapa memakai tungku drum dan potongan kayu memakai tungku batu bata atau modifikasinya (T. Nurhayati dan M. Rosid, 1987).

Kegunaan arang dikenal sejak lama sebagai energi, reduktor pada pelaburan bijih besi dan akhir-akhir ini berkembang sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Arang yang lebih disukai baik di pasaran lokal maupun ekspor adalah arang dari kayu mangrove kemudian arang jenis kayu lainnya misalnya karet, keruing, meranti. Produksi arang kualitas baik ini cenderung menurun setiap tahunnya sejalan dengan berkurangnya pasokan bahan baku kayu.

Kayu karet dari peremajaan perkebunan diperkirakan mempunyai potensi baik sebagai bahan baku untuk pembuatan arang. Potensi ini ditunjukkan oleh jumlah kebun yang diremajakan setiap tahun yaitu mencapai 21.900 ha dengan hasil kayu karet sekitar 2,6 juta m³ (Sutigno, 1991). Dengan cara memanfaatkan potensi kayu karet akan memberi peluang untuk meningkatkan produksi arang di masa datang.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan arang pada tungku hasil rekayasa model Thailand (S-93) dari jenis bahan kayu karet yang berbeda klonnya. Hasil pembuatan arang dinyatakan dalam rendemen, efisiensi, laju produksi dan kualitas arang. Selain itu dikemukakan pula karakteristik tungku S-93 meliputi bahan untuk konstruksi, pembiayaan pembuatan tungku dan arang.

II. BAHAN DAN METODE

Kayu karet (*Hevea brasiliensis*) yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Sukabumi, Jawa Barat pada ketinggian 400 - 600 m di atas permukaan laut terdiri dari klon AVROS 20737 dan GT-I yang ditanam masing-masing pada tahun 1978 dan 1968 (umur 15 dan 25 tahun). Diameter kayu karet yang diambil berkisar antara 7,5 - 20 cm dengan jumlah sekitar 8 m³. Untuk pembuatan arang kayu karet dipotong sepanjang 40 cm serta diukur beratnya lebih dahulu. Untuk keperluan pengujian kadar air, berat jenis dan nilai kalor kayu karet diambil contoh kayu secara juring, dibuat serpih, digiling dan disaring pada mesh 40 dengan mengikuti metode pengujian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan.

Tungku kubah S-93 kapasitas 1,40 m³ dibuat dari batu bata dengan spasi antara batu bata dari campuran tanah liat dan pasir. Tungku ini (Gambar 1 dan 2) merupakan hasil rekayasa tungku lokal dengan tungku model Thailand. Setelah dikeringkan selama 14 hari tungku dipakai untuk pengarangkan kayu karet.

Potongan kayu karet dimasukkan melalui pintu bongkar muat bahan (6) yang kemudian ditutup rapat dengan batu bata dan tanah liat setelah tungku penuh dengan kayu karet. Pada awal pembakaran yang dimulai pada mulut api (9) semua lubang udara (5 dan 8) dibuka hingga suhu mencapai sekitar 200° C. Pada suhu ini asap mulai tipis, warnanya coklat keputih-putihan dan bau asam cuka mulai menurun.

Pengarangan akan berakhir ditandai dengan keluarnya asap berwarna biru pada suhu sekitar 400 - 500° C. Pada kondisi ini cerobong asap ditutup dan tungku dibiarkan sampai suhunya turun dan dingin. Melalui pintu bongkar muat (6) arang dikeluarkan dan dipisahkan antara arang bongkah dan bubuk.

Kualitas arang diketahui dengan menganalisis kadar air, abu, zat mudah terbang, karbon tertambat dan nilai kalor dengan metode yang biasa dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan.

Pembuatan arang kayu karet dari klon AVROS 2037 dan GT-I pada tungku S-93 dihitung efisiensinya dengan menggunakan rumus

$$Ef = \frac{Ar (kg) \cdot Har (kcal/kg) \cdot 100 \%}{Kk (kg) \cdot Hkk (kcal/kg) + Kb(kg) \cdot Hkb(kcal/kg)}$$

di mana : Ef = Efisiensi (*Efficiency*), %.

Ar = Jumlah arang (*Total weight of charcoal*), kg

Har = Nilai kalor arang (*Calorific value of charcoal*), kcal/kg

Kk = Jumlah kayu karet (*Total weight of rubber wood*), kg

Hkk = Nilai kalor kayu karet (*Calorific value of rubber wood*), kcal/kg

Kkb = Jumlah kayu bakar (*Total weight of fuel wood*), kg

Hkb = Nilai kalor kayu bakar (*Calorific value of fuel wood*), kcal/kg

Parameter lain yang diperlukan dalam mengevaluasi pembuatan arang adalah rendemen (%), laju produksi arang (kg/jam) dan kualitas arang.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Kualitas Arang

Karakteristik kayu karet klon AVROS 2307 dan GT-I serta hasil pembuatan arang yang dibuat pada tungku S-93 tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik kayu karet

Table 1. Rubber wood characteristics

Parameter	Klon (<i>Clone</i>) AVROS 2307	Klon (<i>Clone</i>) GT-I
Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	57.95	63.75
Berat jenis (<i>Specific gravity</i>), g/cm ³	0.54	0.57
Kadar abu (<i>Ash content</i>), %	0.64	0.70
Nilai kalor (<i>Calorific value</i>), kcal/kg	4370	4212

Karakteristik kayu karet antara klon AVROS dan GT-I menunjukkan perbedaan pada kadar air, berat jenis dan kadar abu di mana kayu karet dari klon GT-I menunjukkan angka yang relatif lebih besar dari pada klon AVROS. Sebaliknya nilai kalor di mana klon AVROS menunjukkan nilai yang relatif lebih besar dari pada GT-I. Akan tetapi kayu karet dari klon yang berbeda ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Rendemen arang (Tabel 1) kayu karet dari klon AVROS dan GT-I yang dihitung dari berat kayu kering menunjukkan rendemen yang relatif sama yaitu

masing-masing 27,7 % dan 26,1 % dengan nilai rata-rata 26,9 % atau 16,9 apabila dihitung dari berat kayu basah. Demikian halnya dengan efisiensi dan produksi menunjukkan angka yang relatif sama antara klon AVROS 2307 dan GT-I yaitu masing-masing 38,9 % dan 39,4 % untuk efisiensi dan 1,7 kg/jam dan 1,5 kg/jam untuk laju produksi dengan nilai rata-rata masing-masing 39,2 % dan 1,6 kg/jam.

Tabel 2. Hasil pembuatan arang kayu karet

Table 2. Results of rubber wood charcoal making

Parameter	Klon AVROS 2307	Klon GT
Berat kayu basah (<i>Wet wood weight</i>), kg	421	328
Berat kayu kering (<i>Dry wood weight</i>), kg	257.1	207.9
Berat arang bongkah (<i>Lump charcoal weight</i>), kg	71.2	54.3
Berat arang dari berat kering (<i>Charcoal yield based on dry weight</i>), %	27.7	26.1
Rendemen arang dari berat basah (<i>Charcoal yield based on wet weight</i>), %	16.9	16.5
Lama pengarangan (<i>Operating period</i>), jam (<i>hour</i>)	42	36
Lama pendinginan (<i>Cooling period</i>), jam (<i>hour</i>)	36	24
Kayu bakar (<i>Wood fuel</i>), kg	12	12
Efisiensi konversi (<i>Conversion efficiency</i>), %	39.4	38.9
Laju produksi (<i>Production rate</i>), kg/jam (<i>hour</i>)	1.7	1.5

Tabel 3. Sifat arang kayu karet

Table 3. Properties of rubber wood charcoal

Parameter	AVROS 2307	GT-I	Arang aktif *	Arang metalurgi *	Arang perdagangan
Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	4.08	4.12			
Zat mudah terbang (<i>Volatile matter</i>), %	17.34	17.52	15-26	15-26	18-22
Kadar abu (<i>Ash content</i>), %	3.70	4.15			
Kadar karbon tertambat (<i>Fixed carbon</i>), %	78.96	78.33	70-80	60-80	74-81
Nilai kalor (<i>Calorific value</i>), kcal/kg	6527	6637			
Berat jenis (<i>Specific gravity</i>), g/cm ³	0.39	0.38			

Sumber (*Source*) : * Syachri dan Hartoyo, 1976

Evaluasi pembuatan arang kayu karet pada tungku S-93 baik rendemen, efisiensi maupun produktivitas menunjukkan angka yang lebih rendah dari tungku model Thailand kapasitas 2-3,7 m³. Pada tungku Thailand rendemen berkisar antara 30 - 37,8 % (Anonim, 1984), efisiensi berkisar antara 44 - 57,8% dan produktivitas antara 5 - 10,7 kg/jam. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh kadar air ka

karet yang tinggi yaitu 57,95 % dan 63,75 % sedang pada tungku Thailand kadar airnya berkisar antara 15,7 - 48,9 % di samping perbedaan lainnya yaitu penggunaan jenis kayu yang akan diarangkan dan kapasitas tungku.

Pada proses pengarangan, kadar air merupakan salah satu kendala yang mempengaruhi rendemen dan produktivitas. Pada kadar air kayu yang tinggi laju kenaikan suhu pengarangan akan terhambat lebih lama pada suhu penguapan air dan asam yaitu berkisar antara 100 - 150° C. Sebagai akibatnya, kehilangan oksigen akan lebih banyak, penguraian komponen selulosa berlangsung lebih lama sehingga akan mengganggu pada fungsi fraksi pembentukan arang diantaranya berasal dari kehilangan berat komponen selulosa.

Tabel 4. Ciri tungku S-93

Table 4. Characteristics of S-93 kiln

Uraian	Nilai (Value)
Volume, m ³	1.40
Jumlah bata (<i>Numbers of brick</i>), 22 x 9 x 6 cm,	1000
Tanah liat (<i>Clay</i>), m ³	1
Pasir (<i>Sand</i>), m ³	3
Tinggi (<i>Height</i>), cm	135
Diameter dalam (<i>Inside diameter</i>), cm	120
Tebal fondasi (<i>Foundation thickness</i>), cm	24
Tebal dinding (<i>Wall thickness</i>), cm	24
Pintu bongkar muat bahan (<i>Loading port</i>), cm ²	100 x 55
Pintu pembakaran (<i>Firing port area</i>), cm ²	25 x 40
Cerobong asap (<i>Chimney</i>),	
Jumlah (<i>Number</i>),	1
Tinggi (<i>Height</i>), cm	155
Luas (<i>Area</i>), cm ²	10 x 15
Jarak tungku dan cerobong (<i>Distance between kiln and chimney</i>), cm	80
Lubang percepatan udara (<i>Air accelarating hole</i>),	
Jumlah (<i>Number</i>)	8
Luas (<i>Area</i>), cm ²	7 x 5
Lubang asap di kubah (<i>Smoke hole at dome</i>)	
Jumlah (<i>Number</i>)	2
Luas (<i>Area</i>), cm ²	7 x 5

Kualitas arang kayu karet baik dari klon AVROS 2037 maupun klon GT-I menunjukkan kualitas arang yang baik untuk arang aktif, reduktor pada metalurgi dan arang perdagangan. Kadar air rata-rata 4,20 %, kadar zat mudah terbang 17,43 %, kadar abu 3,92 %, kadar karbon tertambat 78,64 %, nilai kalor 6582 kcal/kg dan berat jenis 0,38 g/cm³. Sifat arang kayu karet ini apabila dibandingkan dibandingkan dengan arang kayu bakau yang dibuat dalam skala komersial dengan cara tungku kubah menunjukkan kualitas arang yang lebih baik terutama pada kadar air, zat mudah terbang dan karbon tertambat, sedang kadar abu arang bakau lebih kecil dari arang karet. Rendemen arang bakau berkisar

antara 20 - 40 %, kadar air arang mangrove 6,25 %, kadar abu 2,06 %, kadar zat mudah terbang 21,37 % dan karbon tertambat 70,72 % (Hartoyo dan Sudrajat).

B. Biaya Pembuatan Tungku dan Arang

Pada Tabel 4 dan 5 tercantum ciri tungku kubah S-93 dan biaya yang diperlukan untuk pembuatan tungku dan arang. Tungku kubah model S-93 merupakan tungku rekayasa antara model Thailand dan lokal. Perbedaan dengan model Thailand terutama pada penempatan dan bentuk cerobong asap yaitu jarak antara tungku dan cerobong 0,8 m, tinggi cerobong 155 cm dan bentuk segi empat dengan ukuran 10 x 15 cm (Tabel 4). Perbedaan lainnya adalah bahan konstruksinya tersedia dan mudah didapat di Indonesia.

Biaya untuk pembelian bahan tungku kapasitas 1,40 m³ adalah Rp. 290.000,- upah pembangunan selama 10 hari kerja Rp. 170.000,- sehingga jumlah biaya untuk pengadaan tungku seluruhnya Rp. 460.000,-. Biaya pembuatan arang selama 2 hari kerja dengan jumlah jam efektifnya 8 jam per hari meliputi kegiatan bongkar muat, pengontrolan asap, buka - tutup lubang udara dan cerobong asap pengeringan, dan pembuangan abu adalah Rp. 14.000,-. Biaya produksi seluruhnya Rp. 32.000,- dengan asumsi pembelian kayu karet dan biaya angkutannya di Kabupaten Bogor adalah Rp. 16.000,- dan pembelian karung untuk arang Rp. 2000,-. Dengan demikian keuntungan bersih yang diperoleh dari pembuatan arang kayu karet dari 2 kali pengarangan (AVROS 2037 dan GT-I) sebesar Rp. 23.300,- atau Rp. 11.650,- untuk 1 kali pengarangan.

Tabel 5. Biaya pembuatan tungku S-93 dan pembuatan arang
Table 5. Costs of S-93 kiln construction and charcoal production

Uraian (Description)	Biaya (Cost), Rp.
1. Bahan tungku (<i>Materials of kiln</i>)	
Tanah liat (<i>Clay</i>)	90.000,-
Pasir (<i>Sand</i>)	90.000,-
Bata (<i>Brick</i>)	110.000,-
2. Pembuatan tungku (<i>Kiln manufacturing</i>)	170.000,-
3. Pembuatan arang (<i>Charcoal production</i>)	
Kayu karet (<i>Rubber wood</i>)	16.000,-
Pengarangan (<i>Carbonization</i>)	14.000,-
Biaya lain (<i>Other cost</i>)	2.000,-
4. Penjualan arang di daerah Bogor (<i>Charcoal sold at Bogor</i>), Rp.350,-/kg	55.300,-

Keuntungan dari penggunaan tungku kubah kapasitas 1,40 m³ di antaranya adalah kemudahan dalam pengadaan bahan konstruksi dan kayu sehubungan dengan kebutuhan yang relatif sedikit, cara menggunakannya mudah, areal pengarangan luasnya relatif sedikit hanya diperlukan luas sekitar 6 m x 8 m yaitu untuk lokasi tungku, penempatan bahan kayu dan arang, pengeringan dan pembuangan abu. Selain itu asap yang keluar selama proses pengarangan relatif

tidak mengganggu lingkungan, di antaranya dapat diketahui dari pengaduan dan keluhan masyarakat di sekitar pengarangan. Dari gambaran ini maka tungku S-93 selain dapat ditempatkan pada skala komersial dengan jumlah tungku yang tertentu juga dapat diterapkan pada usaha kecil atau sampingan di rumah tangga pedesaan.

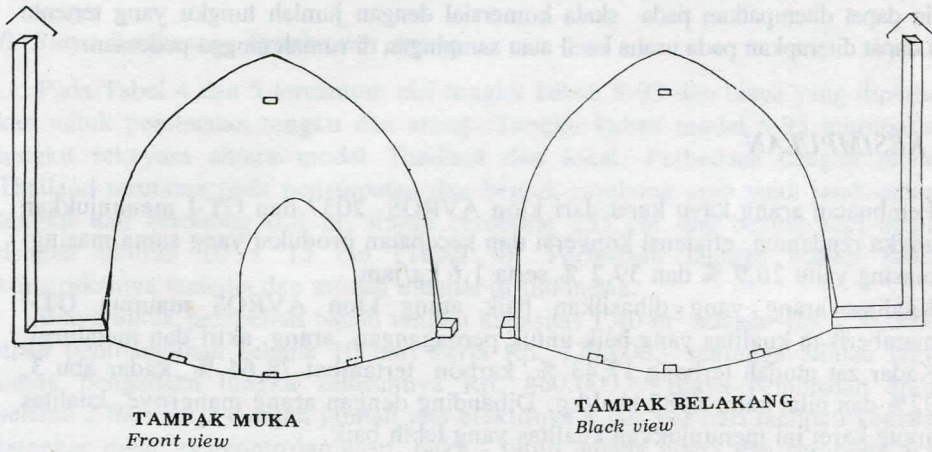
IV. KESIMPULAN

1. Pembuatan arang kayu karet dari klon AVROS 2037 dan GT-I menunjukkan angka rendemen, efisiensi konversi dan kecepatan produksi yang sama masing-masing yaitu 26,9 % dan 39,2 % serta 1,6 kg/jam.
2. Kualitas arang yang dihasilkan baik arang klon AVROS maupun GT-I memberikan kualitas yang baik untuk perdagangan, arang aktif dan metalurgi. Kadar zat mudah terbang 17,43 %, karbon tertambat 78,64 %, kadar abu 3,92 % dan nilai kalor 6582 kcal/kg. Dibanding dengan arang mangrove, kualitas arang karet ini menunjukkan kualitas yang lebih baik.
3. Biaya pembuatan tungku S-93 kapasitas 1,4 m³ Rp. 460.000,- biaya produksi Rp. 32.000,- sehingga keuntungan yang diperoleh dari 2 kali pembuatan arang dari kayu karet sebesar Rp. 23.300,-.

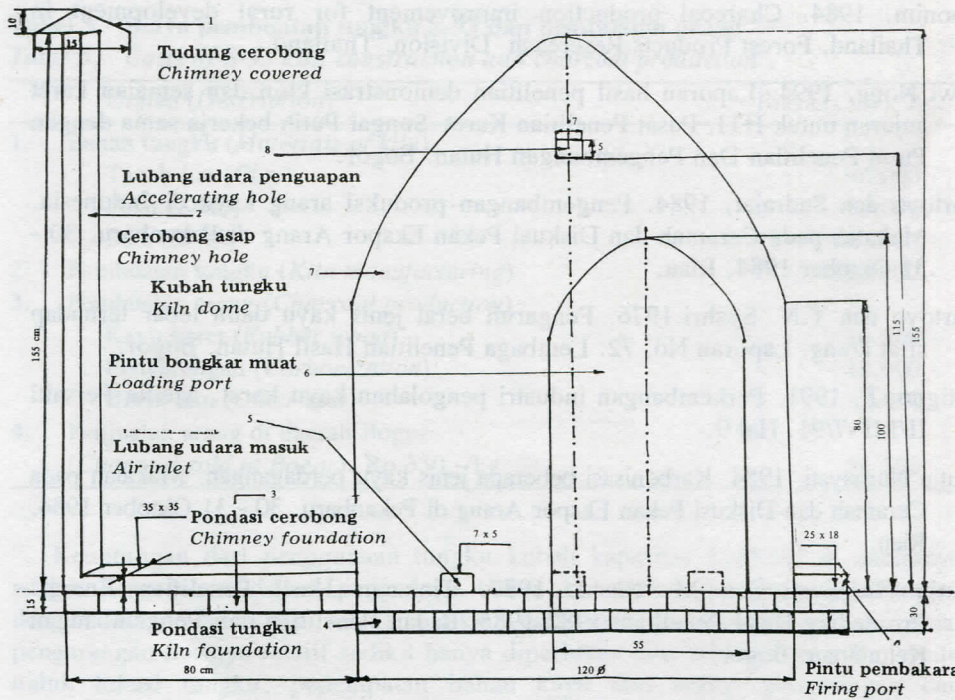
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1984. Charcoal production improvement for rural development in Thailand. Forest Products Research Division. Thailand.
- Alwi Nong. 1994. Laporan hasil penelitian demonstrasi klon dan semai karet anjuran untuk HTI. Pusat Penelitian Karet Sungai Putih bekerja sama dengan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan. Bogor.
- Hartoyo dan Sudrajat, 1984. Pengembangan produksi arang kayu di Indonesia. Makalah pada Ceramah dan Diskusi Pekan Ekspor Arang di Pekanbaru. 30 - 31 Oktober 1984. Riau.
- Hartoyo dan T.N. Syahri. 1976. Pengaruh berat jenis kayu daun lebar terhadap sifat arang. Laporan No. 72. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Sutigno, P, 1991. Perkembangan industri pengolahan kayu karet. Media Persaki II/MP-7/91. Hal 9.
- Tjutju Nurhayati. 1984. Karbonisasi beberapa jenis kayu perdagangan. Makalah pada Ceramah dan Diskusi Pekan Ekspor Arang di Pekanbaru. 30 - 31 Oktober 1984. Riau.
- Tjutju Nurhayati dan M. Rosid. 1987. Tinjauan Hasil Penelitian Energi. Prosiding Hasil Penelitian 1982-1986. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.

Gambar 1. Tungku kubah model S-93
Figure 1. Dome kiln of S-93 model



Gambar 2. Konstruksi tungku kubah model S-93
Figure 2. Schematic diagram of S-93 model dome kiln



PETUNJUK BAGI PENULIS

BAHASA : Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan ringkasan dalam bahasa Inggris atau dalam bahasa Inggris dengan ringkasan bahasa Indonesia.

FORMAT : Naskah diketik di atas kertas kuarto putih pada satu permukaan dengan 2 spasi. Pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong minimal 3,5 cm.

JUDUL : Judul dibuat tidak lebih dari 2 baris dan harus mencerminkan isi tulisan. Nama penulis di cantumkan di bawah judul.

RINGKASAN : Ringkasan dibuat tidak lebih dari 200 kata berupa intisari permasalahan secara menyeluruh, dan bersifat informatif mengenai hasil yang dicapai.

TABEL : Judul tabel dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris dengan jelas dan singkat. Tabel harus diberi nomor. Penggunaan tanda koma (,) dan titik (.) pada angka di dalam tabel masing-masing menunjukkan nilai pecahan/desimal dan kebulatan seribu.

GAMBAR GARIS : Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar garis harus kontras dan dibuat dengan tinta hitam. Setiap gambar garis harus di beri nomor, judul dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

FOTO : Foto harus mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.

DAFTAR PUSTAKA : Daftar pustaka yang dirujuk harus disusun menurut abjad nama pengarang dengan mencantumkan tahun penerbitan, seperti teladan berikut :

Allan, J.E. 1961. The determination of copper by atomic absorption spectrophotometry. *Spectrochim. Acta* , 17, 459-466.

FAO. 1974. Logging and Log Transport in Tropical High Forest. *FAO Forestry Development Paper No. 18*, Rome:

Jane, F.W. 1955. *The Structure of Wood*. 1st ed p. 328. London : Black.

NOTES FOR AUTHORS

LANGUAGE : Manuscripts must be written in Indonesian with English summary or vice versa.

FORMAT : Manuscripts should be typed double spaced on one face of A4 white paper. A 3,5 cm margin should be left all sides.

TITLE : Title must not exceed two lines and should reflect the content of the manuscript. The author's name follows immediately under the title.

SUMMARY : Summary must not exceed 200 words, and should comprise informative essence of the entire content of the article.

TABLE : Title of tables and all necessary remarks must be written both in Indonesia and English. Tables should be numbered. The uses of comma (,) and point (.) in all figures in the table indicate a decimal fraction, and a thousand multiplication, respectively.

LINE DRAWING : Graphs and other line drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, titled and supplied with necessary remarks in Indonesia and English.

PHOTOGRAPH : Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with necessary information as line drawing.

REFERENCE : Reference must be listed in alphabetical order of author's name with their year of publications as in the following example :

